

$$0.1 < |f_w/f_1| < 1.3$$

(4)

*群の空気間隔が確保できず、所望の変倍比が得られないばかりか、小型化を達成できない。

【0019】また、条件式(4)の下限を越えると、第1レンズ群の焦点距離、
fw:広角端におけるレンズ系全体の焦点距離、
f1:第1レンズ群の焦点距離、
である。

【0018】条件式(4)の上限を越えた場合は、全長が小さくでき、小型化にとつては有利であるが、第1レンズ群の屈折力が弱くなり、収差補正の負荷は軽減するが、全長が長くなり小型化が達成できない。また、広角端の輪外光束の入射高が高くなるため、第1レンズ群の径が大型し、小型化を達成できない。更に、レトロフォーカスタイプの効果が薄まり、バックフォーカスが増大し、収差補正が困難になる。また、屈折力が強く、レンズ群の収差補正の負荷が大きくなつたことで、第1レンズ群の厚レンズ化が必要である。そのため、第1レンズ群を多くのレンズ枚数で構成するによりレンズ系が大型化し、第1レンズ群と第2レンズ*により、正の値が物体方向を示し、負の値が物体方向を示す。

(5)

ただし、
fw:広角端におけるレンズ系全体の焦点距離、
f2:第2レンズ群の焦点距離、
である。

【0021】条件式(5)は、第2レンズ群の屈折力にに関する式である。条件式(5)の上限を越えると、第2レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、バックフォーカス及び第1レンズ群と第2レンズ群との間隔を確保すること※

$$0.1 < f_w/f_2 < 0.5$$

*一カシングは、第3レンズ群と第3レンズ群と第3レンズ群とが干渉し、且つ、バックフォーカスを広角端で確保することが困難であり、不適当である。

【0028】本発明のズームレンズにおいて、第1レンズ群を物体側から順に、第1負メニスカスレンズ成分、第2負レンズ成分、第3正レンズ成分で構成する場合、第1負メニスカスレンズ成分及び第2負レンズ成分のうち少なくとも1つが一方に少なくとも1つの非球面を導入することにより、歪曲収差及び望遠側における球面収差の補正を良好に行うことが可能になる。特に、本発明のように負の屈折力の先行するズームタイプにおいては、広角側での歪曲収差の補正是極めて難しく、小型化の難容となっていた。この難容となる歪曲収差を良好に補正するために、第1レンズ群の屈折力を弱めたり、第1レンズ群の物体側に正の屈折力を有するレンズを配置することにより補正することが可能であるが、第1レンズ群が大型化するため小型が達成されないかった。

【0029】本発明では、第1レンズ群に非球面を導入することにより、歪曲収差を良好に補正することが可能になり、更に非球面の補正作用により、第1レンズ群の屈折力を極くできる余裕が生じ、レンズ系の小型化が可能となった。本発明の実施例では最も効果が高い例として、第1負メニスカスレンズ成分の像側の面に非球面を導入した例を示している。ここで、導入した非球面は光軸から離れるにしたがって正の屈折力のが強くなるような非球面にするのが更に効果的である。

【0030】【実施例】以下に本発明による実施例を示す。各実施例中、非球面形状(y)は、以下の式で表される。
$$X(y) = y^2 / [r * (1 + (1 - k * y^2 * r^2)^{1/2})] + C4 * y^6 + C5 * y^8 + C10 * y^{10}$$

ここで、yは光軸からの距離であり、kは円錐係数であり、rは頂点曲率半径であり、C4、C6、C8及びC10は4次、6次、8次及び10次の非球面係数である。

【0031】また、遠距離物体から近距離物体へのフォトフォノ=2.22~2.54~2.72
2ω=80.35~61.94~43.75
面番号 曲率半径 面間隔 屈折率 アスペク

7 0.000 0.562 S
8 11.114 4.719 1.491080 57.57 L4 G2
9 -6.311 (49=可変)
10 22.852 2.250 1.603110 60.64 L5 G3

実現性のあるレンズ構成にて規定するための式である。
条件式(7)の上限を超えると、変倍比が一定のとき、
バックフォーカスを確保しやすいが、変倍部の粗う倍率
が高倍率の状態となる。それ故、諸収差の補正が困難で
端で粗う倍率であり、使用する面サイズの大きさを
50あり、不適当である。条件式(7)の下限を超えると、

(7)

ただし、
β2t:望遠端における第2レンズ群の結像倍率、であ
る。

【0027】この条件式(7)は、第2レンズ群が望遠端で粗う倍率であり、使用する面サイズの大きさを
50あり、不適当である。条件式(7)の大きさを

単なる広角化は容易であるが、第2レンズ群と第3レンズ群とが干渉し、且つ、バックフォーカスを広角端で確保することが困難であり、不適当である。

【0020】また、条件式(4)の下限を越えると、第1レンズ群の焦点距離、fw:広角端におけるレンズ系全体の焦点距離、f1:第1レンズ群の焦点距離、
である。

【0021】条件式(4)の上限を越えた場合は、全長が小さくでき、小型化にとつては有利であるが、第1レンズ群の屈折力が強くなり、収差補正の負荷は軽減するが、全長が長くなり小型化が達成できない。また、広角端の輪外光束の入射高が高くなるため、第1レンズ群の径が大型し、小型化を達成できない。更に、レトロフォーカスタイプの効果が薄まり、バックフォーカスが増大し、収差補正が困難になる。また、屈折力が強く、レンズ群の収差補正の負荷が大きくなつたことで、第1レンズ群の厚レンズ化が必要である。そのため、第1レンズ群を多くのレンズ枚数で構成するによりレンズ系が大型化し、第1レンズ群と第2レンズ*により、正の値が物体方向を示す。

【0020】また、第2レンズ群は以下の条件式(5)を満足することが望ましい。

(5)

ただし、
fw:広角端におけるレンズ系全体の焦点距離、
f2:第2レンズ群の焦点距離、
である。

【0022】更に、第3レンズ群は以下の条件式(6)を満足することが望ましい。

(6)

★辺の光束を確保するために前玉径が大きくなりがちとなる。そのため、第1レンズ群及び第2レンズ群の各群にてフォーカシングを行う場合、上記条件式(2)及び(3)を満足する。上記条件式(2)及び(3)は、フォーカス群である第3レンズ群の可動範囲を広角端、望遠端それぞれにて適切に設定するための条件式である。条件式(2)及び(3)の上限を越えると、第3レンズ群の屈折力が強くなりすぎ、十分なバックフォーカスが確保できず、好ましくない。また、フォーカシングによる収差変動が大きくなり、好ましくない。上記式(2)及び(3)の下限を超えると、第3レンズ群の屈折力が弱くなり、フォーカシング時に第3レンズ群の移動量が大きくなる。それ故、フォーカシングを行うための可動範囲が十分に確保できず、所望の至近距離までフォーカシングが行えず適当でない。また、バックフォーカスが最もなりすぎ、レンズ群全体が大きくなり、好ましくない。

【0026】また、以下の条件式(7)を満足するのが好ましい。

(7)

ただし、
β2t:望遠端における第2レンズ群の結像倍率、であ
る。

【0027】この条件式(7)は、第2レンズ群が望遠端で粗う倍率であり、使用する面サイズの大きさを
50あり、不適当である。条件式(7)の大きさを

13	6	12.631	(d6=可変)	14	15	16
7	0.000	0.562			5	-17.183
8	11.622	4.457	1.491080	57.57	L 4	S
9	-5.690	(d9=可変)			6	-15.397
10	17.475	2.250	1.603110	60.64	L 5	G 3
11	-4.615	0.700	1.846660	23.82	L 6	
12	-9.842	(d12= 可変)			7	0.000
13	0.000	3.000	1.516800	64.10	L 7	
14	0.000	2.079			8	21.092
					9	-5.573
					10	11.037
					11	4.047
					12	-22.541
					13	0.000
					14	0.000

(非球面係数)

(8)

(9)

(10)

(11)

(12)

(13)

(14)

(15)

(16)

(17)

(18)

(19)

(20)

(21)

(22)

(23)

(24)

(25)

(26)

(27)

(28)

(29)

(30)

(31)

(32)

(33)

(34)

(35)

(36)

(37)

(38)

(39)

(40)

(41)

(42)

(43)

(44)

(45)

(46)

(47)

(48)

(49)

(50)

(51)

(52)

(53)

(54)

(55)

(56)

(57)

(58)

(59)

(60)

(61)

(62)

(63)

(64)

(65)

(66)

(67)

(68)

(69)

(70)

(71)

(72)

(73)

(74)

(75)

(76)

(77)

(78)

(79)

(80)

(81)

(82)

(83)

(84)

(85)

(86)

(87)

(88)

(89)

(90)

(91)

(92)

(93)

(94)

(95)

(96)

(97)

(98)

(99)

(100)

(101)

(102)

(103)

(104)

(105)

(106)

(107)

(108)

(109)

(110)

(111)

(112)

(113)

(114)

(115)

(116)

(117)

(118)

(119)

(120)

(121)

(122)

(123)

(124)

(125)

(126)

(127)

(128)

(129)

(130)

(131)

(132)

(133)

(134)

(135)

(136)

(137)

(138)

(139)

(140)

(141)

(142)

(143)

(144)

(145)

(146)

(147)

(148)

(149)

(150)

(151)

(152)

(153)

(154)

(155)

(156)

(157)

(158)

(159)

(160)

(161)

(162)

(163)

(164)

(165)

(166)

(167)

(168)

(169)

(170)

(171)

(172)

(173)

(174)

(175)

(176)

(177)

(178)

(179)

(180)

(181)

(182)

(183)

(184)

(185)

(186)

(187)

(188)

(189)

(190)

(191)

(192)

(193)

(194)

(195)

(196)

(197)

(198)

(199)

(200)

(201)

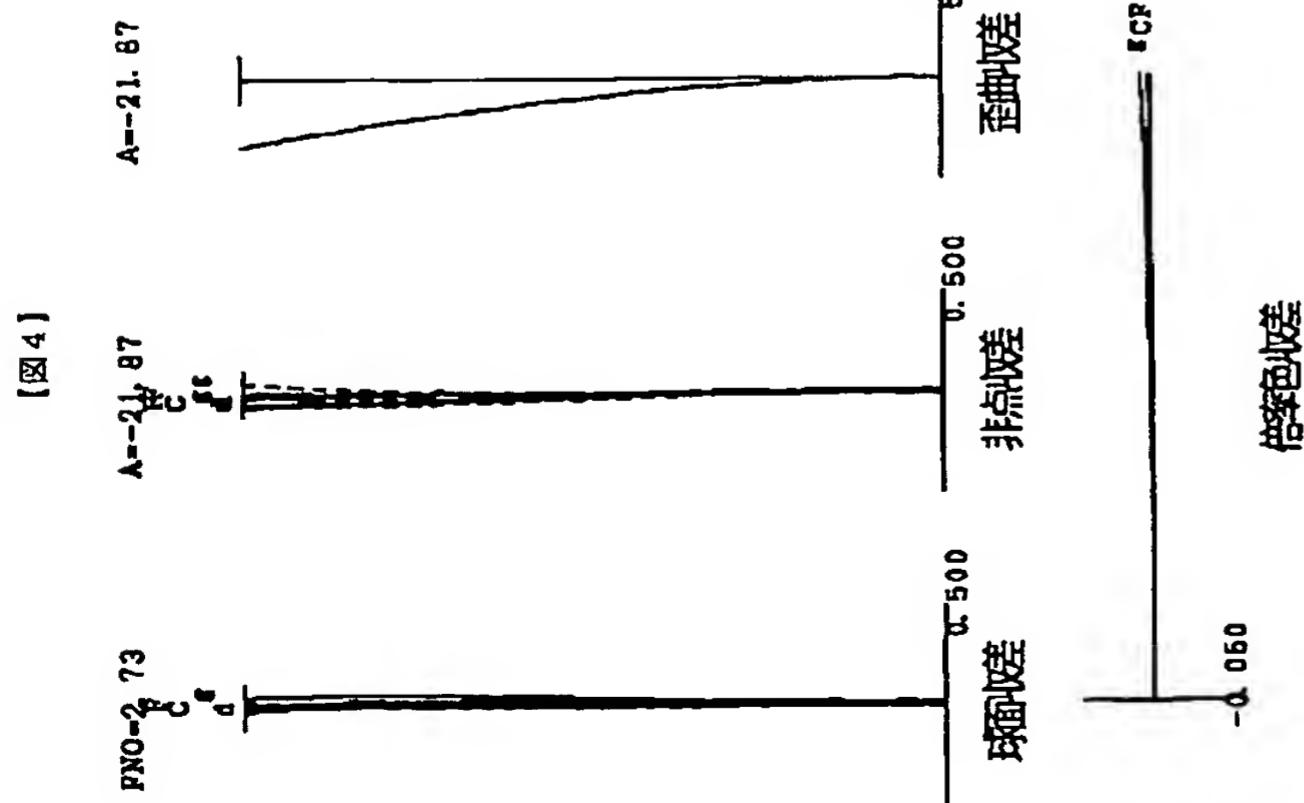
(202)

(203)

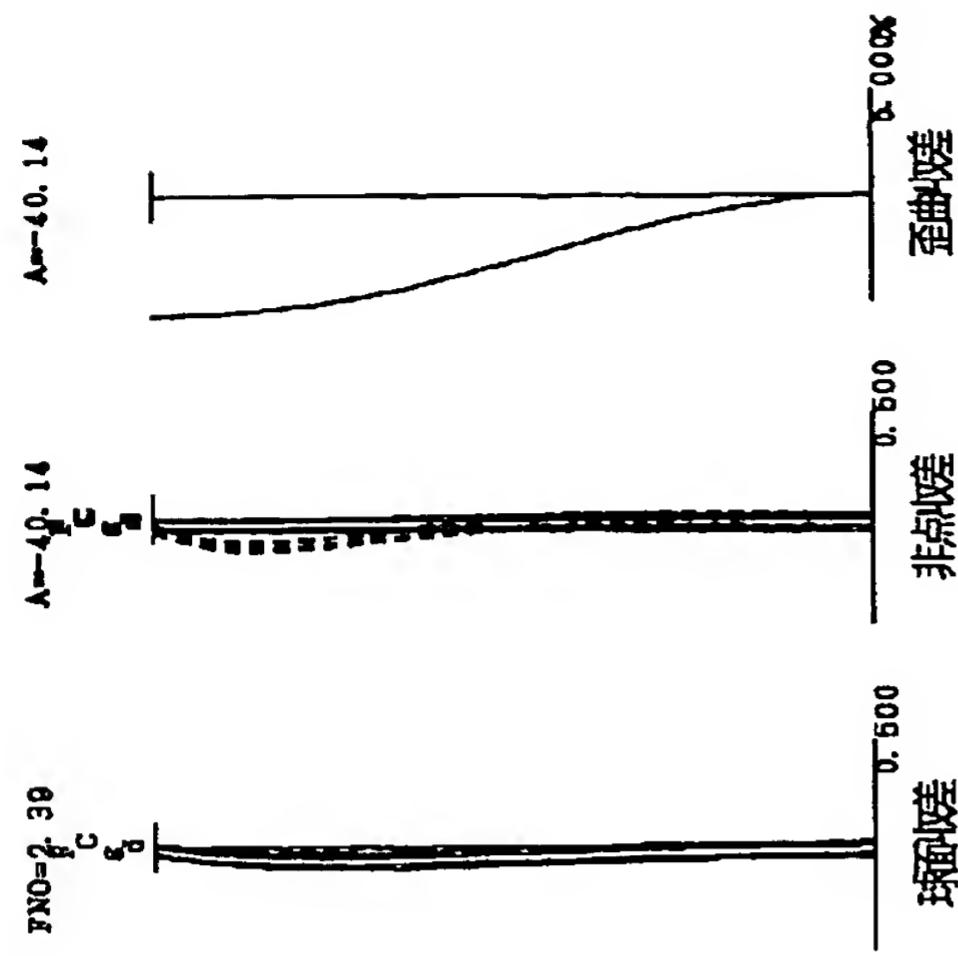
(204)

(205)

(206)



四

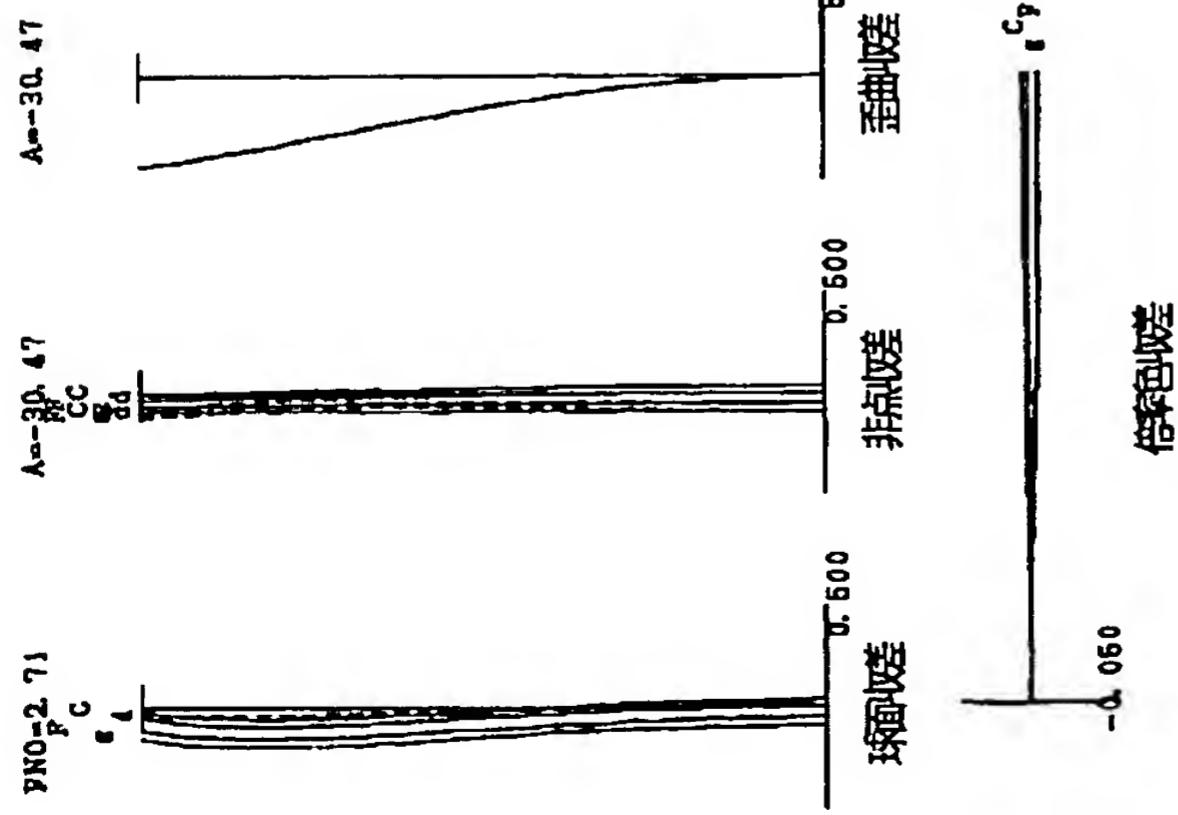


61

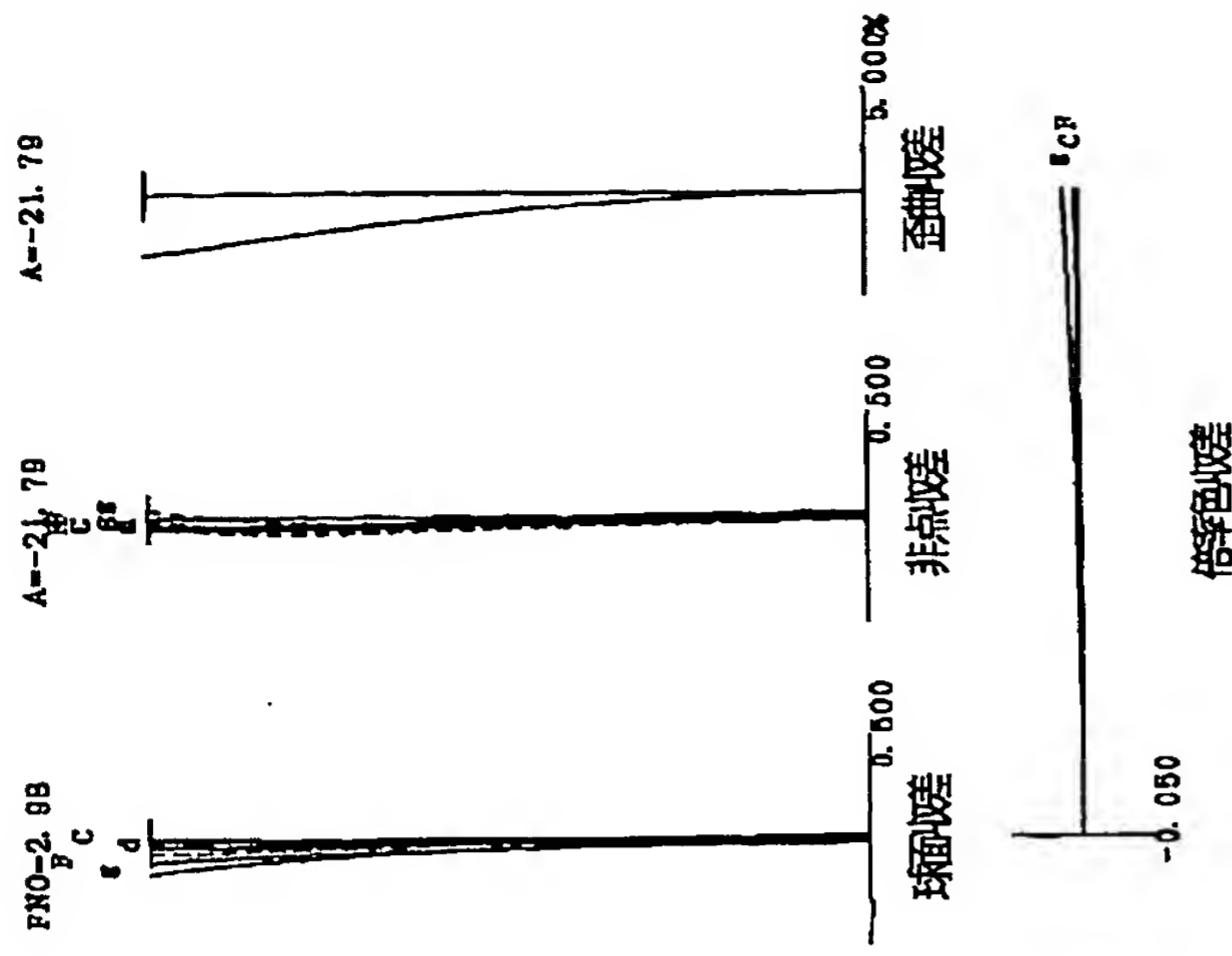


卷之三

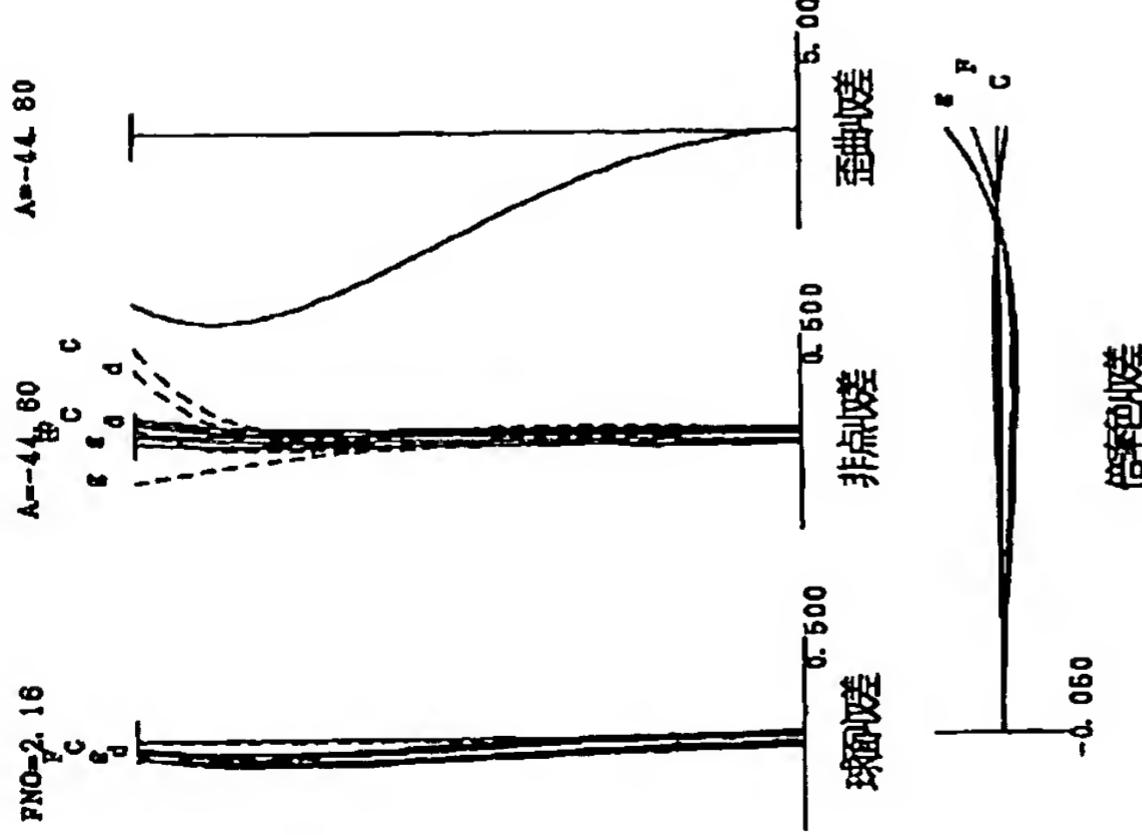
〔図7〕



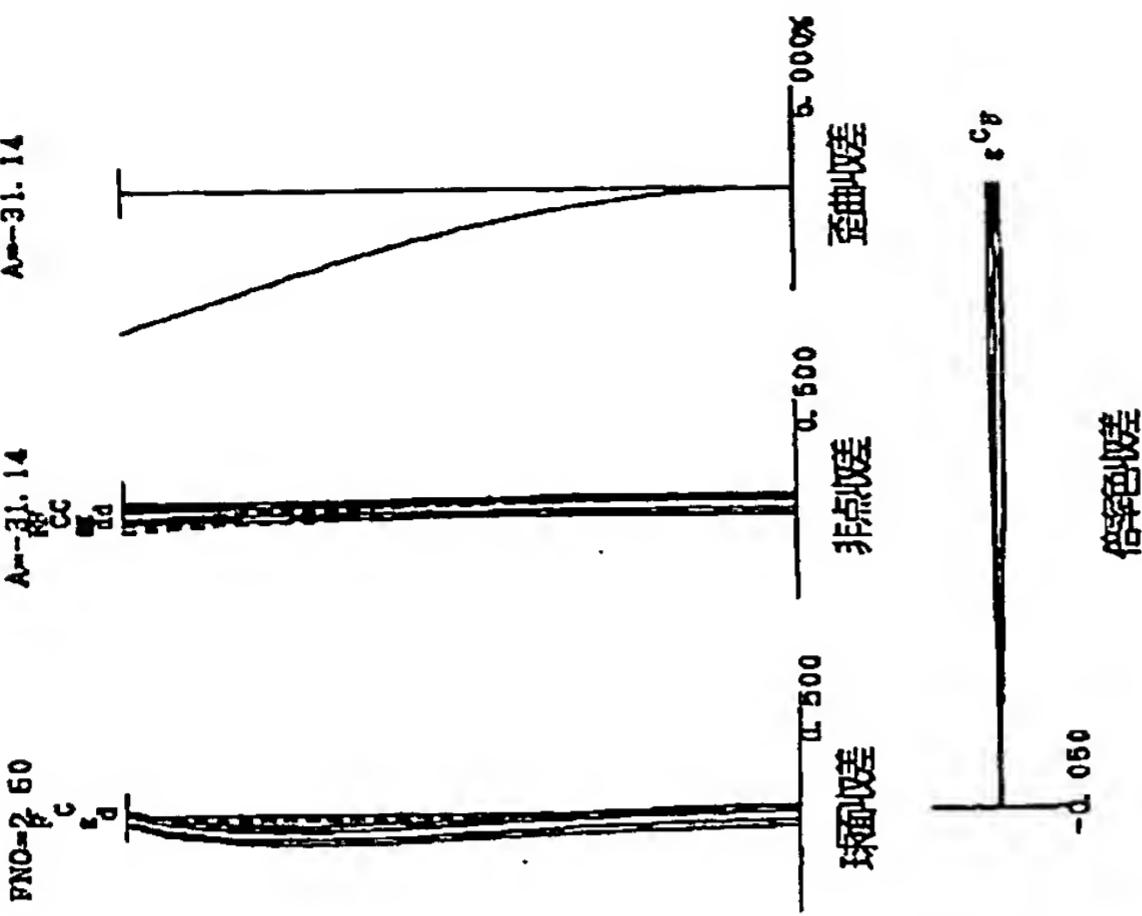
〔図8〕



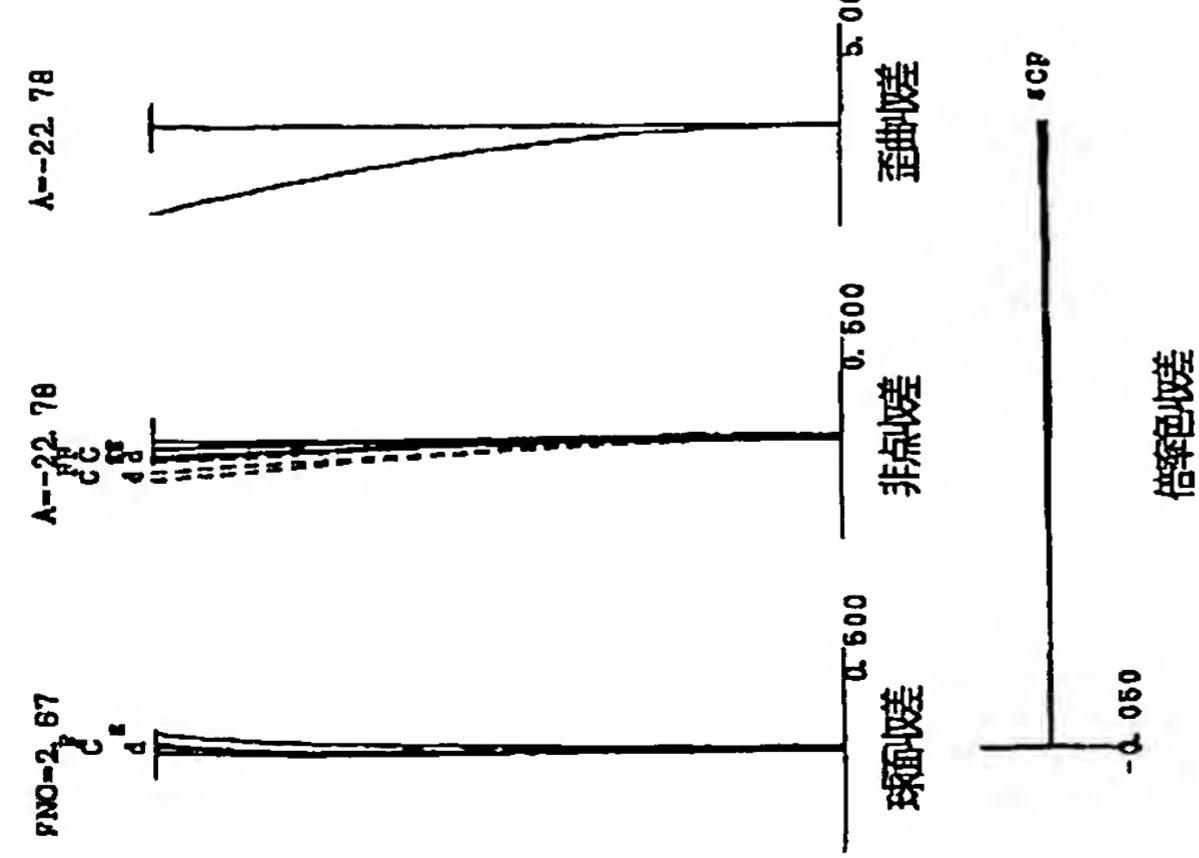
101



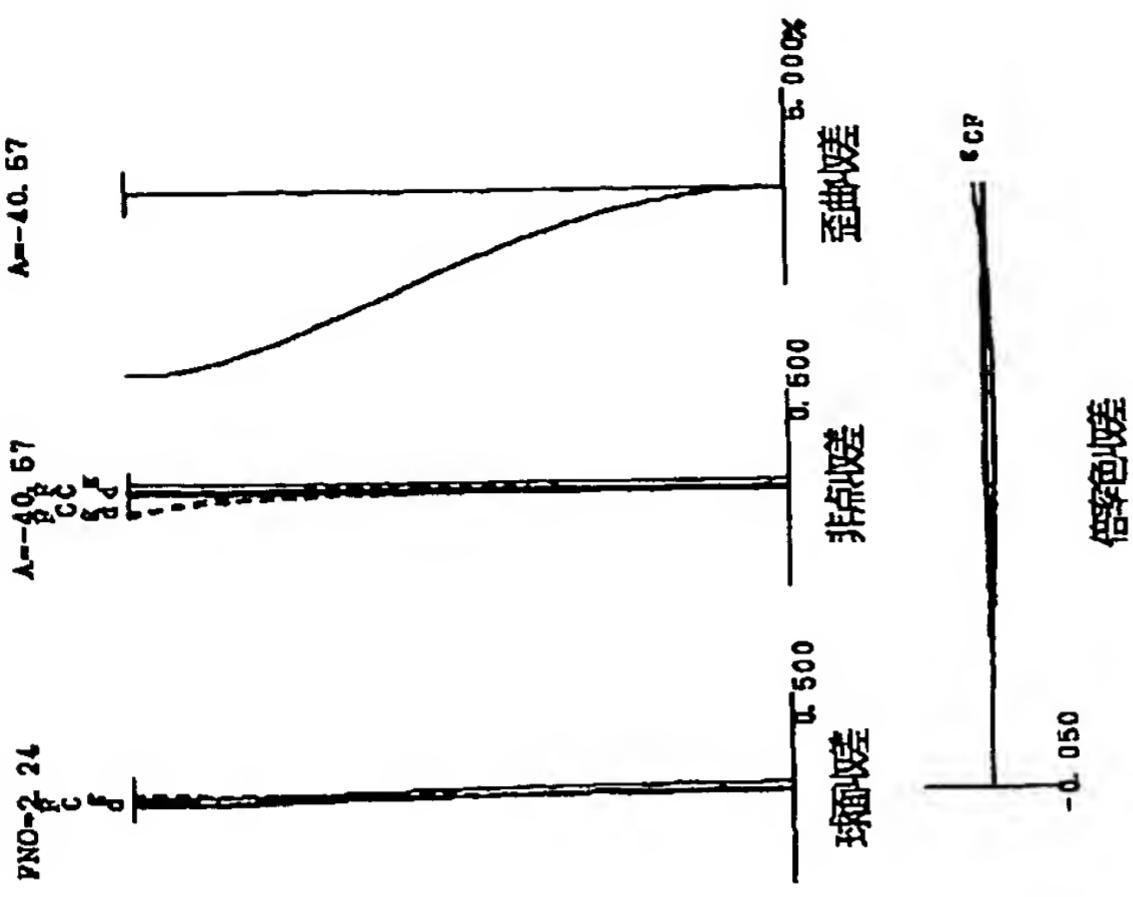
111



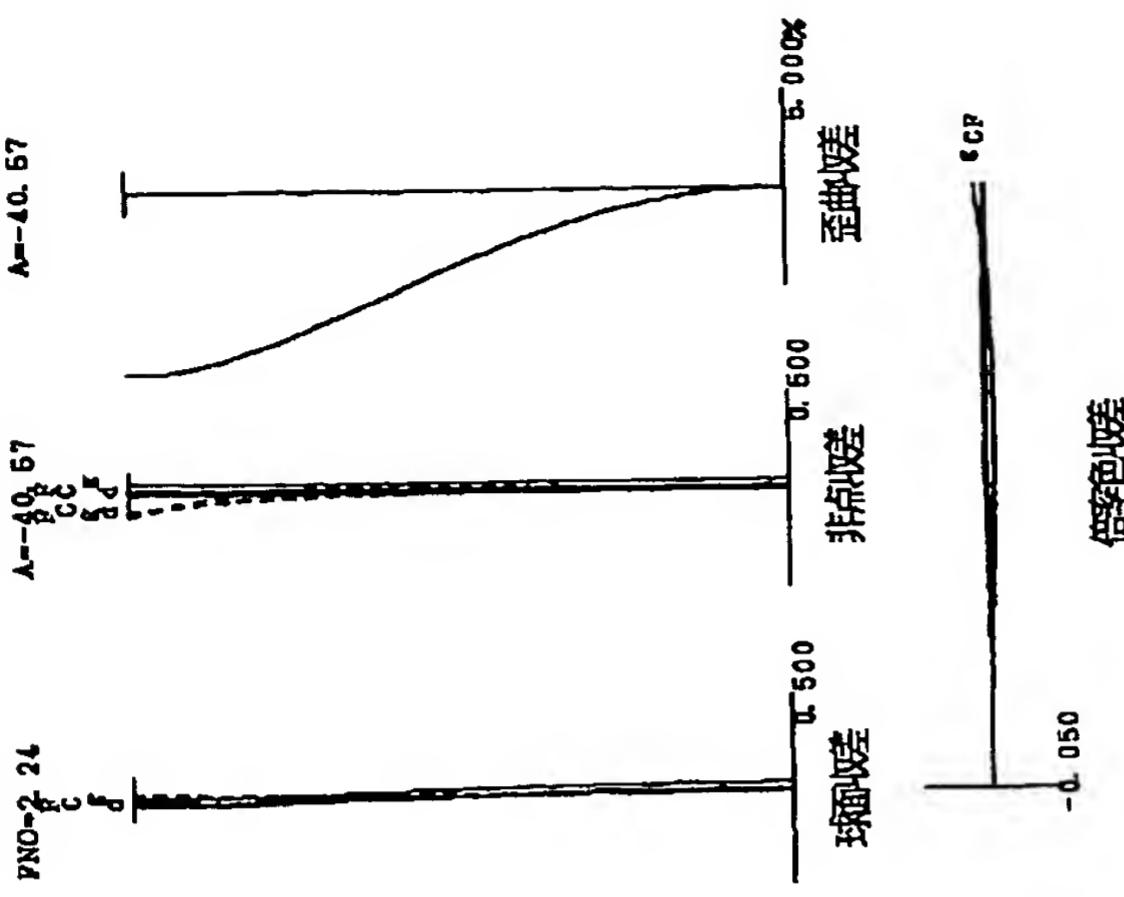
[図12]



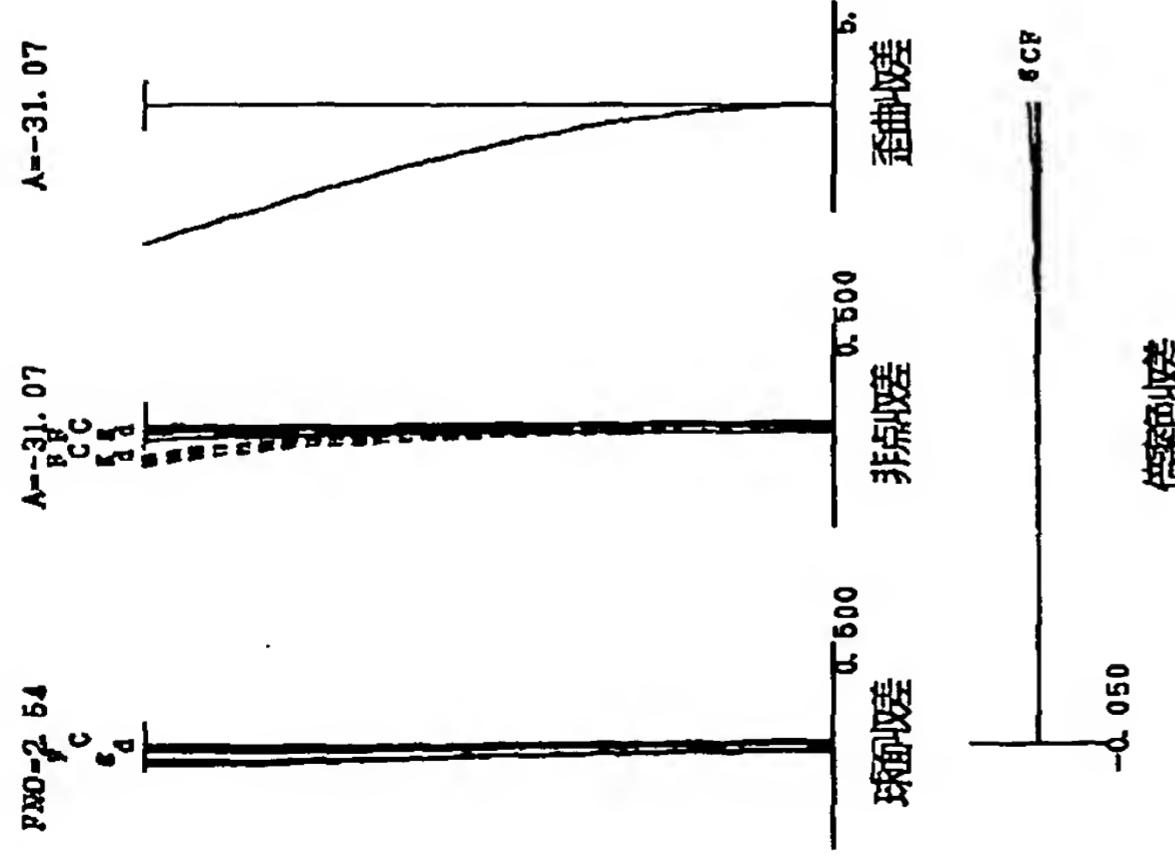
[図13]



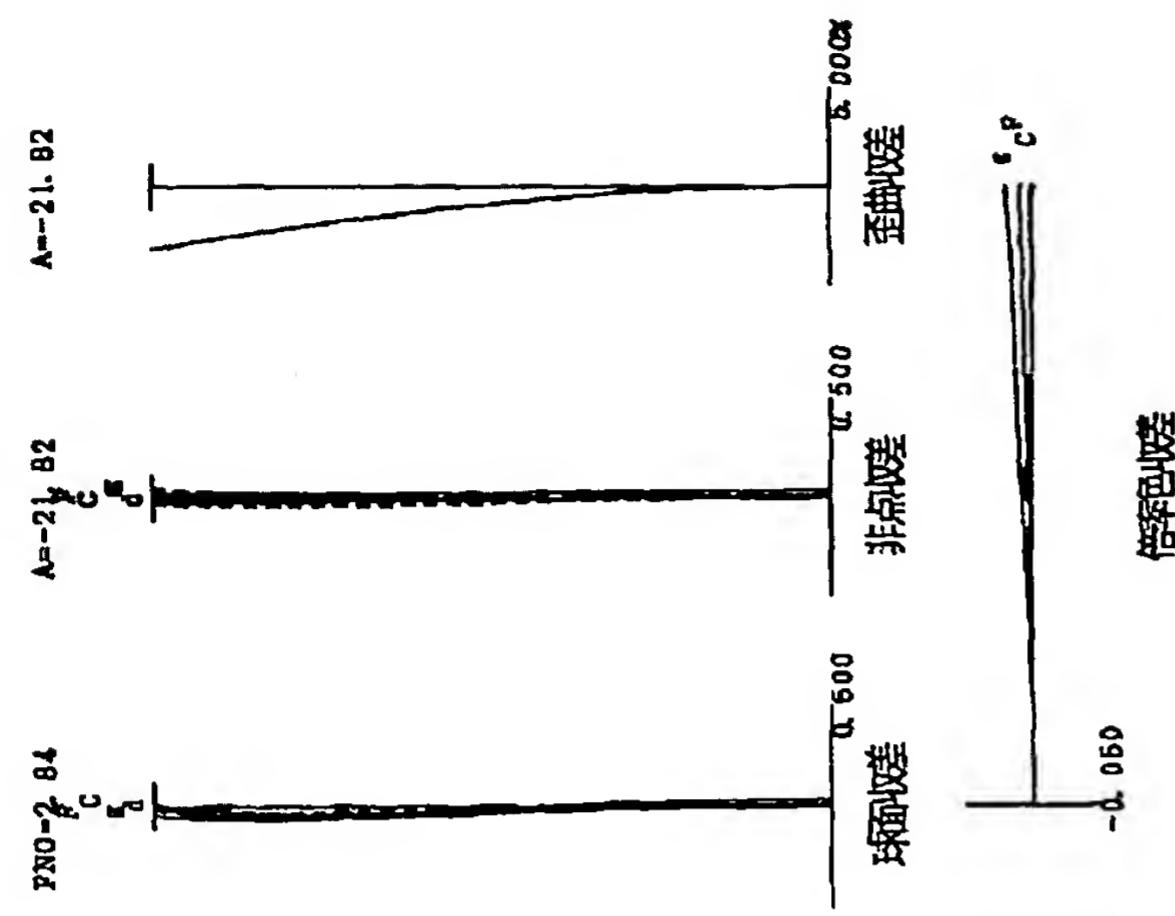
[図14]



[図15]



[図16]



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H087 KA03 LA01 MA08 MA14 PA05
 PA18 PB06 QA02 QA07 QA12
 QA14 QA17 QA22 QA25 QA26
 QA34 QA37 QA41 QA42 QA45
 RA05 RA12 RA13 SA14 SA16
 SA19 SA63 SA64 SA72 SB04
 SB12 SB23